Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 20 | 137–157 | München, 15. 12. 1980

Die Gosau- und Alttertiärgerölle des Westerbuchbergs (Unt. Eger, Subalpine Molasse, Chiemgau)

Von Herbert Hagn & Esmail Moussavian*)

Mit 2 Abbildungen und Tafel 11–12

Kurzfassung

Gerölle sind wichtige Zeugen für die Geschichte der Alpen in tertiärer Zeit. Mit ihrer Hilfe können Aussagen zur Paläogeographie und Tektonik gemacht werden.

In dieser Arbeit werden 16 Gerölle der höheren kalkalpinen Oberkreide (Gosau), 131 Gerölle des kalkalpinen Alttertiärs sowie 3 Gerölle aus der höheren Oberkreide der Flyschzone mikrofaziell ausgewertet. Die Gosaugerölle verteilen sich auf Untere, Mittlere und Obere Gosau. Die Alttertiärgerölle wurden in das Mittel- und Oberpaleozän sowie in das Unter-, Mittel- und Obereozän eingestuft. Die jüngsten Gerölle gehören bereits dem Unteroligozän an. Die Datierung erfolgte mit Hilfe von Foraminiferen und Kalkalgen. Es konnten zahlreiche Faziestypen festgestellt werden, so z. B. Riff- und Riffschuttkalke, Foraminiferen- und Rotalgenkalke, Spiculite und turbiditische Sandsteine.

Cenoman (mit Orbitolinen) und Unterpriabon (mit *Nummulites fabianii*) konnten nicht nachgewiesen werden. Die vorliegende Geröllgemeinschaft repräsentiert damit eine typische Fernschüttung, wie sie für das Oligozän der Subalpinen Molasse Bayerns charakteristisch ist.

Mit Ausnahme der jüngsten Gerölle (höheres Priabon und Latdorf) kommen alle übrigen Gerölle auch in den oberoligozänen Angerberg-Schichten des Kalkalpins vor. Es wird auf die Bedeutung der Illyrischen Phase an der Wende Mittel/Obereozän für die Paläogeographie des kalkalpinen Raumes hingewiesen. Zu Beginn des Priabons verlagerte sich der Hauptsenkungsbereich nach Norden, während der Südteil der Nördlichen Kalkalpen Hebungen und damit starken Abtragungen ausgesetzt war.

*) Prof. Dr. H. Hagn, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Str. 10, 8000 München 2. Dipl.-Geol. E. Moussavian, ebenda.

Abstract

Pebbles are important indicators enravelling the development of the Alps during the Tertiary supplying evidence on the paleogeography and the tectonics.

In this paper 16 pebbles of the Gosau (higher Upper Cretaceous in age), 131 pebbles of the austroalpine Lower Tertiary and 3 pebbles of younger Upper Cretaceous of the Flysch zone were interpreted by microfacies methods. The pebbles of the Lower Tertiary could be identified stratigraphically as Thanetian, Ilerdian, Cuisian, Lutetian, Priabonian and Latdorfian. Stratigraphical dating was done by Foraminifera and calcareous algae. A variety of facies types could be established, e. g. coral and algal reefs, detrital limestones, limestones with Foraminifera and red algae, spiculites and turbiditic sandstones deposited in deeper water.

No Cenomanian pebbles (no Orbitolinas) and no Lower Priabonian (no *Nummulites fabianii*) could be identified. The assemblage of pebbles represents a typical long distance transport deposit, a well known feature of the Subalpine Molasse of Bavaria.

With the exception of the youngermost pebbles (Upper Priabonian and Latdorfian in age) all other pebbles also occur in the Angerberg beds (Upper Oligocene) in the austroalpine Tirolic nappe (Tyrolia, Austria). The importance of the Illyric phase (Middle/Upper Eocene) is stressed as regards the paleogeography of the Alpine realm. The depo-center of sedimentation moved to the North at the begin of the Priabonian whereas strong uplifts and corresponding denudation affected the southern part of the austroalpine belt.

Inhalt

A. Einführung

Seit den bahnbrechenden Arbeiten BODEN's (1925, 1931) konnten unsere Kenntnisse der allochthonen Komponenten der bayerischen Molasse bedeutend vermehrt werden. Es sei hier nur an die Mitteilung ZÖBELEIN's (1955, S. 343) über paleozäne und eozäne Gerölle aus der Unteren Süßwassermolasse der Murnauer und Rottenbucher Mulde des westlichen Oberbayerns erinnert, die völlig neue Perspektiven eröffnete. Auch die zusammenfassende Darstellung von SCHIEMENZ (1960) über die Geröllfluren zwischen Bodensee und Isar kann als Meilenstein in der Erforschung des alpinen und voralpinen Schutts dieser Vortiefe gelten. Desgleichen versuchte einer der Verfasser (H. HAGN), neue oder wenig bekannte Gerölltypen der subalpinen Molasse durch eine Reihe von Einzelbeschreibungen (z. B. 1971, 1972, 1976, 1979) bekanntzumachen.

Wenn auch die eine oder andere Schlußfolgerung BODEN's heute nicht mehr gültig ist, so haben doch zwei wesentliche Erkenntnisse allen Neubeobachtungen standgehalten: 1. Die oligozänen Schüttungen werden im östlichen Bayern ab der Oberen Meeresmolasse von „Ablagerungen des Voralpengebietes" (BODEN 1925, S. 482) abgelöst, d. h. es treten zum ersten Mal Gerölle von Flysch in großen Mengen auf. 2. Dieser Umschwung in der Schuttzufuhr erfolgte im Westteil der Molassezone früher als im Osten (z. B. BODEN 1931, S. 15).

Diese Umstellung von Fern- auf Nahschüttung wurde, wie BODEN bereits klar erkannte, durch tektonische Ereignisse im alpinen Orogen bedingt. TOLLMANN (1966, S. 113; 1976, S. 456) ordnete sie der Savischen Phase an der Wende von Alt- zu Jungtertiär zu. Nach diesem Autor endete die Fernschüttung in der bayerischen Molasse noch während des Aquitans (vgl. hierzu S. 155).

Die Fernschüttung wird durch Gerölle aus der Gosau sowie des kalkalpinen Paleozäns und Eozäns gekennzeichnet. In der Nahschüttung herrschen Flyschgerölle vor. Sie werden von helvetischen Sedimenten (z. B. der Kressenberger Fazies), von Orbitolinen-Cenoman und von Unterem Priabon (Fabianii-Fazies), beide Kalkalpin, begleitet. Das Geröllspektrum der quartären Hüllschichten schließt sich an die Nahschüttung an, wenn auch kalkalpine Komponenten wieder stärker in Erscheinung treten.

In Konglomeraten der Nahschüttung konnten in jüngster Zeit aufschlußreiche Funde gemacht werden. So wurden auf einer gemeinsamen Begehung mit den Herren cand. geol. J. DUBITSKY und E. HAUSER am 26. 7. 1979 im Bereich des Taubenbergs NW Miesbach in der Oberen Süßwassermolasse zahlreiche Gerölle von Oberer Meeresmolasse aufgesammelt. Sie liegen in der Fazies von gelben, mehr oder weniger sandigen Bryozoen-Ostreen-Balaniden-Kalken vor, die dem Typus von Schwaig a. d. Osterseen in jeder Hinsicht entsprechen. Diese Beobachtungen lassen daher die Paläogeographie der OMM in einem neuen Licht erscheinen und stellen eine Verbindung mit einem von Oberaudorf (Unterinntal) beschriebenen Miozängeröll her (HAGN 1976, S. 116).

Der Wachtbergschotter (Ottnang) der Subalpinen Molasse N Salzburg führt gelegentlich Gerölle von untercenomanen Gesteinen mit *Orbitolina concava* (LAM.). Diese enthalten reichlich Schutt jurassischer Gesteine in bayerisch-tirolischer Fazies (Spiculite, Filamentkalke, Radiolarienmikrite, rote Radiolarite, Hornsteine). Ein Geröll birgt zusätzlich noch Gehäuse der Gattungen *Praealveolina* und *Ovalveolina*. Bemerkenswert ist, daß Orbitolinen-führende Gesteine heute auf Blatt Salzburg nicht mehr anstehen, da das Hochbajuwarikum durch das Tirolikum bis auf einen schmächtigen Span aus Jura und Neokom überwältigt wurde. Man ist daher zu der Annahme gezwungen, daß die Lechtaldecke noch während des Ottnangs tektonisch noch nicht verhüllt und da-

mit der Erosion preisgegeben war. Die jüngsten einengenden und raumverzehrenden Vorgänge in den Alpen sind daher sehr spät zu datieren (vgl. hierzu GANSS in GANSS & SCHMIDT-THOMÉ 1955, Fußnote 38 auf S. 473).

Es wird die Aufgabe der künftigen Geröllforschung sein, das soeben skizzierte Schema immer mehr zu verfeinern, um so die regionalen Unterschiede besser herauszuarbeiten. Es bedarf ferner noch zahlreicher Geröllanalysen, um lokal bedingte Schüttungsanomalien erkennen zu können, da auch sie das paläogeographische Bild abrunden.

Mit der Bearbeitung der Gosau- und Alttertiärgerölle des Westerbuchbergs (Chiemgau) wurde daher ein erster Anfang gemacht. Die Wahl fiel deshalb auf diese Fundstelle, weil sie im Norden der Vorkommen von Angerberg-Schichten (kalkalpines Oberoligozän) des Tertiärbeckens von Kössen (Tirol) liegt, deren Gerölle von E. MOUSSAVIAN (1980, Ms.) bearbeitet wurden (Abb. 1). Damit war ein unmittelbarer Vergleich des Geröllbestandes beider Konglomerate möglich. Hinzukommt, daß die Aufschlüsse am Westerbuchberg gut zugänglich sind und auch auf Studentenexkursionen immer wieder abgesammelt werden konnten. Die Fundstelle wurde seit 1974 wiederholt besucht. Auf diese Weise konnte ein umfangreiches Belegmaterial gewonnen werden. An den Aufsammlungen waren neben den beiden Verfassern Herr Dr. E. OTT, cand. geol. G. HIEMER, Frau A. NOE sowie die Herren W. NOE, H. OBERMÜLLER, H. WILL und nicht zuletzt J. WÜHRL beteiligt.

Aus den östlich anschließenden Gebieten liegen bereits ebenfalls umfangreiche Aufsammlungen von Geröllen vor, die einer Bearbeitung harren. Es handelt sich vor allem um Gerölle aus dem Aquitan (Ober-Eger) der Blauen Wand und des Thalberggrabens S Traunstein (Aufgerichteter Südrand der Vorlandmolasse; vgl. hierzu BODEN 1935; HAGN 1971, 1972, 1976) sowie aus dem Wachtbergschotter des Ottnang N Salzburg (ebenfalls Aufgerichteter Südrand der Vorlandmolasse; vgl. hierzu TRAUB 1948; HAGN & OTT 1975). Inzwischen wurden die Aufsammlungen auch auf den Westteil der Molasse ausgedehnt. Erst in jüngster Zeit stellten die Herren J. MERBELER und G. ZINK, beide Sonthofen, interessante Geröllfunde aus den Steigbach-Schichten (höheres Oberoligozän) des westlichen Allgäus für eine Bearbeitung zur Verfügung.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß derzeit auch Gerölle aus südlicher gelegenen paläogeographisch-tektonischen Einheiten Gegenstand von Untersuchungen sind, um das Ausmaß der tertiären Abtragungen und Umlagerungen noch besser als bisher beurteilen zu können. So steht die Bearbeitung von Geröllen aus dem Mitteleozän (Südhelvetikum) von St. Pankraz am Haunsberg N Salzburg kurz vor dem Abschluß. Sie wurden von Frau HILDA STEINBACHER, Berchtesgaden, und Herrn J. PESCHL, Laufen, aufgesammelt. Die Gerölle der Tratenbach-Schichten (oberste Kreide und tiefes Alttertiär einer Zwischenzone zwischen Kalkalpiner Randschuppe und Flysch) NE Lenggries werden derzeit auf Verdacht auf unterostalpine Komponenten untersucht. Schließlich wird auch der Geröllbestand der obereozänen Oberaudorfer Schichten des Unterinntales (Kalkalpin) neu aufgewältigt, da das kalkalpine Priabon derzeit im Brennpunkt des Interesses steht.

Abschließend sei allen Geröllsammlern herzlich gedankt. Es ist uns ferner eine angenehme Pflicht, allen Gesprächspartnern, insbesondere den Herren Prof. Dr. D. HERM, Dr. L. HAPPEL und Dr. F. TRAUB, alle München, verbindlichst zu danken. Auch die technischen Mitarbeiter K. DOSSOW, G. FUCHS, F. HÖCK und H. MERTEL seien in diesen Dank mit eingeschlossen. Dankbar sei ferner vermerkt, daß die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn-Bad Godesberg, die Untersuchung der Gerölle der Angerberg-Schichten durch eine umfangreiche Sachbeihilfe gefördert hat.

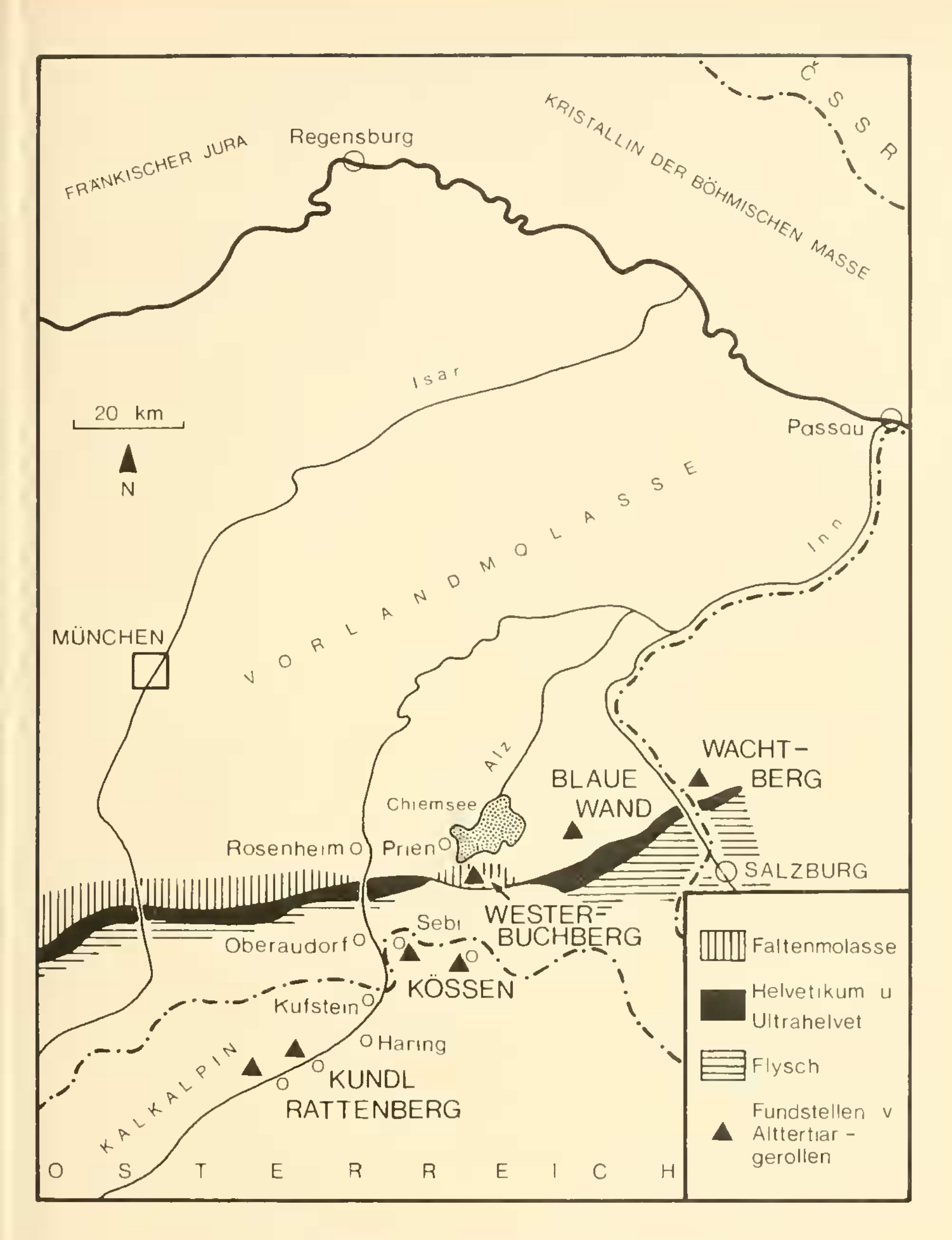


Abb. 1: Geologisch-topographische Übersichtsskizze.

B. Fundort und Fundschicht der Gerölle

Der Westerbuchberg liegt im SE-Teil des Gradabteilungsblattes 8140 Prien a. Chiemsee und ist von der Straße Übersee–Grassau aus zu erreichen. Infolge mächtiger Sand- und Konglomerateinschaltungen (um 200 m) ragt er als langgestreckter Härtling aus der Chiemseedepression hervor. Gute Aufschlüsse befinden sich vor allem im südöstlichen Teil dieses Höhenzugs in unmittelbarer Nachbarschaft zum Hotel „Zur schönen Aussicht". Vor allem die Konglomerate gegenüber dem Parkplatz lieferten eine reiche Ausbeute an Geröllen (r = 4535825; h = 5296300). Eine ausführliche Darstellung der Schichtfolge ist in jüngster Zeit GANSS (1977, S. 79–81, Abb. 16) zu verdanken.

Das Profil des Westerbuchbergs läßt einen raschen vertikalen und lateralen Fazieswechsel erkennen. Mergel, Sandsteine und Konglomerate wechseln mehrfach miteinander ab oder verzahnen sich. Die Geröllfächer tragen eindeutig den Charakter von Restschottern. Harte Gemengteile (Gangquarze und anderes Kristallin) überwiegen bei weitem. Unter den sedimentären Komponenten ist vor allem der Alpine Buntsandstein angereichert. Die Karbonate treten dagegen stärker in den Hintergrund. Ihre Korngröße schwankt im Bereich von wenigen cm. Gerölle mit einem Durchmesser von über 5 cm sind ziemlich selten. Diese Auslese und Kornverkleinerung ist durch einen langen Transportweg bedingt. Nur ausnahmsweise wurden auch weichere Gesteine, wie z. B. pelitische Kalke, überliefert.

Die Schwerminerale der klastischen Ablagerungen des Westerbuchbergs wurden von FÜCHTBAUER (1964, S. 167) untersucht. Es konnten Granat, Turmalin, Apatit, Staurolith, Rutil, Epidot und Zirkon festgestellt werden. In jüngster Zeit wurde Herr Dipl.-Geol. W. SKERIES von Herrn Prof. Dr. G. TROLL, München, mit der petrographischen Bearbeitung der zahlreichen Kristallingerölle im Rahmen einer Dissertation betraut.

Auf den ersten Blick erinnern die Konglomerate des Westerbuchbergs an die Bausteinschichten der Subalpinen Molasse. Da in den sie begleitenden Sandsteinen und Mergeln jedoch brackische Faunenelemente (z. B. *Polymesoda*, *Tympanotonus*, *Pirenella*), lagenweise selbst eingeschwemmte Landschnecken[1]) auftreten, sind sie bereits dem Schichtbestand der Cyrenenschichten zuzurechnen (vgl. hierzu ZÖBELEIN 1962, S. 261). Diese Aussage wird durch eine kleine Ostracodenfauna bekräftigt; sie wurde aus Mergeln gewonnen, welche hinter dem Gasthaus „Zur schönen Aussicht" anstehen (leg. E. MOUSSAVIAN). Herr Dr. H. MALZ, Frankfurt a. M., bestimmte folgende Gattungen und Arten:

Phlyctenophora grosdidieri STCHEPINSKY
Miocyprideis glabra (GOERLICH)
Miocyprideis rara (GOERLICH)
Hemicyprideis cf. *dacica* (HEJJAS)
Hemicyprideis sp.

[1]) Diese Angaben verdanken wir Herrn J. WÜHRL, München.

Die genannten Arten sind in den Cyrenenschichten der bayerischen Molasse und teilweise des Elsaß *(Phlyctenophora grosdidieri)* verbreitet. Sie treten aber auch in der Puchkirchener Serie Oberösterreichs auf. Die Gattung *Hemicyprideis* liegt in zwei glattschaligen Arten vor. Da die Bewohner brackischer Gewässer Schalen mit Höckerbildungen besitzen, weist dieser Befund auf einen nicht allzu niedrigen Salzgehalt hin.

Ganss (in Ganss & Schmidt-Thomé 1955, S. 476; 1977, S. 80) faßte die Sandsteine und Konglomerate als Deltaschüttungen eines alpinen Flusses auf, den er als „Ur-Ache" bezeichnete. Die Erosionsbasis war ein von Aussüßung bedrohter Küstenraum, in welchem die Cyrenenschichten abgelagert wurden.

Die Schichtfolge des Westerbuchbergs wird heute allgemein in das Chatt (= Unt. Eger der Stufengliederung der Paratethys) eingestuft. Da feinstratigraphisch verwertbare Fossilien fehlen, kann eine genauere zeitliche Festlegung nur durch Vergleiche mit anderen Profilen erfolgen. Zunächst ist festzuhalten, daß die Sandsteine und Konglomerate des Westerbuchbergs offenbar jünger sind als die Bausteinschichten des Westens. Nach Paulus (1963, S. 68–70, Abb. 4) setzte nämlich die Sandschüttung östlich des Inns später ein als in den westlich anschließenden Gebieten. In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, daß auch die Umstellung von der „Fernschüttung" in eine „Nahschüttung" in der Geröllzufuhr im Osten später als im Westen erfolgte (vgl. hierzu S. 139). Da tieferes Chatt demnach für einen Zeitvergleich ausscheidet, kann die Fundschicht der Gerölle im Sinne von Hofmann (1962, S. 565) als **mittleres Chatt** bezeichnet werden.

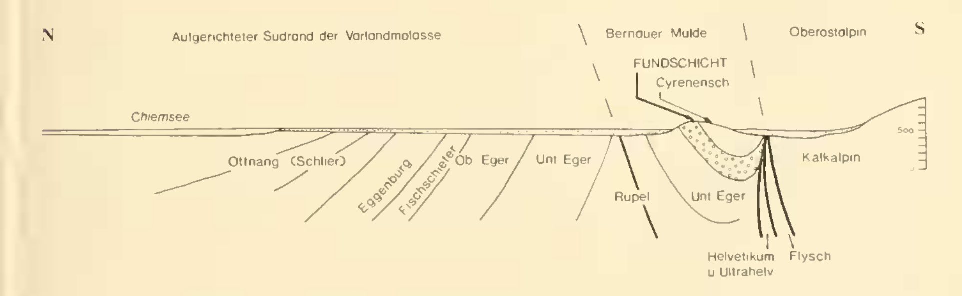


Abb. 2: Schematisches Profil durch die Bernauer Mulde und ihre Nachbareinheiten. Nach Ganss (in Ganss & Schmidt-Thomé) 1955 und 1977.

Der Westerbuchberg stellt ein markantes Bauelement der Bernauer Mulde, des östlichen Ausläufers der Faltenmolasse, dar. Seine Schichten fallen mittelsteil nach Süden ein und gehören dem Nordflügel dieser Mulde an (Ganss 1977, Abb. 57 auf S. 285, Querprofil 6). Der Südflügel ist tektonisch stark reduziert und tritt obertags nicht in Erscheinung. Seine Verstümmelung ist durch die räumliche Nähe zum Kalkalpin bedingt. Infolge raumverzehrender Vorgänge wurden selbst das Helvetikum, das Ultrahelvetikum und die Flyschzone vom Oberostalpin überwältigt (Abb. 2). Wenige km weiter im Osten, am Ostrand des Osterbuchbergs, wird schließlich die Bernauer Mulde vollständig ausgequetscht.

C. Die sedimentären Gerölle des Westerbuchbergs

Die Auswahl der Gerölle erfolgte nach qualitativen Gesichtspunkten, d. h. es wurde nach deutlich struierten organogenen Kalken (z. B. Riffkalken, Fossilschuttkalken, Rotalgenkalken) gesucht. In vielen Fällen war die megaskopische Unterscheidung von körnigen Kristallingeröllen nicht eben leicht. Um das Bild abzurunden, wurden auch sandige Gesteine und selbst mehr oder minder dichte, pelitische Kalke berücksichtigt. Quantitative Untersuchungen im Sinne einer statistischen Geröllanalyse wurden hingegen nicht durchgeführt.

Die zeitliche und fazielle Bestimmung der Gerölle erfolgte in Dünnschliffen, also mit mikrofaziellen Methoden. Dabei spielten die **Foraminiferen** eine ausschlaggebende Rolle. Als besonders wertvoll erwiesen sich die zahlreichen Großforaminiferen, auch wenn sie infolge der meist nicht zentrierten Schnittlagen artlich nicht immer bestimmbar waren. Für die höchste Oberkreide seien die Gattungen *Orbitoides*, *Lepidorbitoides* und *Siderolites*, für das Alttertiär die Genera *Nummulites*, *Assilina*, *Operculina*, *Ranikothalia*, *Discocyclina*, *Fasciolites* (= *Alveolina* auctorum) und *Orbitolites* genannt. Eine zweite wesentliche Gruppe stellen die pelagischen Foraminiferen dar (*Globotruncana* und *Hedbergella* in der Oberkreide, *Globigerina*, *Acarinina*, *Morozovella* und *Turborotalia* im Alttertiär). Weitere wichtige Hinweise lieferten benthonische Kleinforaminiferen, so z. B. im Eozän die größerwüchsigen Gattungen *Eorupertia*, *Chapmanina*, *Halkyardia* und *Fabiania*. Selbst die krustenbildenden Gypsinen konnten mit Erfolg für die Datierung im Alttertiär eingesetzt werden.

Neben den Foraminiferen stellen die **Algen** die zweitwichtigste Fossilgruppe dar. Sie sind nicht nur Gesteinsbildner, sondern können, wenigstens teilweise, auch als Leitformen gelten. An erster Stelle stehen die Rotalgen; sie werden durch drei Familien und zahlreiche Gattungen (Solenoporaceae: *Elianella*; Squamariaceae: *Ethelia*, *Peyssonelia*; Corallinaceae: *Lithothamnium*, *Archaeolithothamnium*, *Lithophyllum*, *Mesophyllum*, *Lithoporella*, *Distichoplax*, *Corallina* u. a.) vertreten. Gelegentlich stellen sich auch Grünalgen (Dasycladaceae: *Broeckella*, *Acicularia*, u. a.) ein.

Die Altersbestimmung der Gerölle fußt gewöhnlich nicht auf einer einzelnen Art, sondern berücksichtigt die Gesamtheit aller Faunen- und Florenelemente. Ein besonderes Augenmerk wurde ferner dem Auftreten allochthoner, also umgelagerter Hartteile geschenkt. **Aufarbeitungen** sind in tektonisch unruhigen Gebieten, im Bereich von Orogenen, besonders häufig. Ihre Auswertung ermöglicht zusätzliche Aussagen zur Paläogeographie im alpinen Raum.

1. Gerölle der Trias, des Jura und der Unterkreide

Gerölle aus der Trias konnten dem Buntsandstein, dem Oberen Muschelkalk bzw. den Reiflinger Schichten (schwarze Kalke mit Filamenten), dem Wettersteinkalk und dem Rhät zugeordnet werden. Letztere Stufe wird durch Kössener Lumachellenkalke sowie durch helle Riffschuttkalke (u. a. mit *Microtubus communis* E. Flügel, *Ataxophragmium alpinum* E. Flügel und *Austrocolomia canaliculata* (Kristan-Tollmann) vertreten. Verkieselte Oolithe könnten ebenfalls dem Rhät angehören, doch ist Lias nicht mit Sicherheit auszuschließen. Zum Lias sind Fleckenkalke (Allgäu-Schichten), Mergelkalke mit *Involutina liassica* (Jones) sowie schwarze kieselige Kalke (Spiculite) zu rechnen. Aus dem Oberen Dogger stammt ein Filamentkalk. Verhältnismäßig häufig sind Neokom-Aptychenschichten, nämlich helle Fleckenkalke, teilweise mit kreidiger Ver-

witterungsrinde, und graue Kalke mit Hornsteinknauern. Sie führen hauptsächlich verkalkte Radiolarien und winzige Flagellaten *(Nannoconus)*.

Die genannten Gesteine gehören dem **kalkalpinen Mesozoikum** in bayerisch-tirolischer Fazies an.

2. Gerölle der Gosau

Sie verteilen sich auf drei Hauptgruppen, welche der Unteren, Mittleren und Oberen Gosau zugeordnet werden können.

Untere Gosau. – Es liegen lithoklastreiche Schuttkalke vor, die mit der Unteren Gosau von Sebi im Unterinntal verglichen werden können. Neben Triaskarbonaten beobachtet man vor allem Komponenten aus dem Jura (Spiculite, Radiolarienmikrite und Hornsteine). Fossilien treten mehr in den Hintergrund. Es wurden sandschalige Foraminiferen, Bryozoen, Schalenschutt von Mollusken, Echinodermenreste und Algen, vor allem *Ethelia alba* (Pfender) beobachtet. Hierzu Schliffe G 2429, 2438–2439 und 2503–2504 a/80.

Mittlere Gosau. – Ein Hippuritenschuttkalk (G 2526 a/80) enthält u. a. *Cuneolina pavonia* d'Orb., zahlreiche Milioliden, darunter *Quinqueloculina gosae* Reuss und Schalenschutt von Rudisten *(Hippurites, Radiolites, Plagioptychus)*. Die Biogene tragen häufig einen Mikritsaum. – Ein weiteres Geröll (G 2078 a/80) ist als Echinodermenschuttkalk ausgebildet, der neben feinem Schalenzerreibsel von Hippuriten und Echinodermenbruchstücken auch zweikielige Globotruncanen führt.

Obere Gosau. – Hierher gehören Fossilschuttkalke mit orbitoidalen Großforaminiferen sowie Globotruncanenmikrite. Sie sind in den Zeitbereich Obercampan–Maastricht einzustufen.

Die **Fossilschuttkalke** enthalten Quarz in wechselnder Menge, Phyllitfetzen sowie andere kristalline Komponenten. Durch sie wird die Nähe der Grauwackenzone angezeigt. Die Grundmasse birgt neben Kleinforaminiferen (benthonisch: Sandschaler, Milioliden, *Bolivina incrassata* (Reuss), rotaliide Formen wie *Pararotalia, Gavelinella, Anomalinoides;* pelagisch: *Globotruncana, Hedbergella)* Gehäuse von *Orbitoides, Lepidorbitoides* und *Siderolites*. In Schliff G 2478 a/80 wurde zusätzlich *Nummofallotia cretacea* (Schlumberger) beobachtet. Bryozoen, Serpeln, Schalenreste, u. a. von *Hippurites* und *Radiolites*, Echinodermenschutt und Rotalgengrus vervollständigen das faunistische und floristische Bild (Schliffe G 2393, 2406, 2421, 2478, 2508 und 2450 a/80).

In den Schliffen G 2479 und 2505 a/80 wurde *Orbitoides apiculatus* Schlumberger festgestellt. Das Alter der beiden Gerölle ist damit auf Maastricht einzuengen. Begleitende Faunenelemente sind *Mississippina binkhorsti* (Reuss), *Siderolites calcitrapoides* Lam. sowie die Gattungen *Pseudosiderolites* und *Sulcoperculina*.

Ein grauer **Mikrit** erwies sich im Schliff (G 2506–2507 a/80) als reich an Globotruncanen und anderen pelagischen Gattungen *(Hedbergella, Globigerinelloides, Heterohelix)*. Es konnten die Arten *Gl. stuarti* (De Lapp.), *Gl. arca* (Cushm.), *Gl. fornicata* Plummer und *Gl. lapparenti* Brotzen bestimmt werden.

Übereinstimmende Orbitoiden-führende Gosaugerölle wurden von Hagn (1971) aus der Molasse des Traun-Profils (Chiemgau) und aus dem Allgäu beschrieben. Es besteht ferner eine sehr große Ähnlichkeit zu den Orbitoidensandsteinen von Wörschach bei Liezen in der Steiermark (Janoschek 1968, S. 145; Tollmann 1976, S. 435–436), von

der wir dank der Freundlichkeit von Herrn Dr. U. FRANZ Vergleichsmaterial besitzen. Es handelt sich hierbei um eine sehr südlich gelegene Gosau.

Ebenfalls in die Gosau, wenn auch mit Vorbehalt, möchten wir ein Geröll eines **Süßwassertravertins** stellen (Schliff G 2521 a/80). Das Gestein ist erfüllt von Onkoiden und Krusten von Cyanophyceen. Stellenweise sind *Schizothrix*-artige Algenröhrchen gut zu erkennen. Derartige Bildungen kommen gelegentlich auch als Komponenten im Alttertiär vor, so z. B. in einem Elianellen-Sandstein (Thanet) des Wachtbergkonglomerats N Salzburg (HAGN & OTT 1975, S. 121) sowie in einem sandigen Fossilschuttkalk des Zeitbereichs Ob. Ilerd – Cuis des Westerbuchbergs (G 2487 a/80). Es liegt eine nichtmarine südliche Randfazies vor. Möglicherweise sind diese Gesteine auch im tieferen Paleozän entstanden.

3. Alttertiärgerölle

Die paleozänen, unter- und mitteleozänen Gerölle werden nur kurz beschrieben, da sie mit Geröllen aus den Angerberg-Schichten im wesentlichen übereinstimmen, welche von E. MOUSSAVIAN monographisch bearbeitet wurden (1980, Ms.). Da außerdem der Druckraum stark begrenzt war, mußte auf paläontologische Bemerkungen weitgehend verzichtet werden.

a. Thanet

Riffkalke, Riffschuttkalke, Elianellenkalke. – Am Aufbau der grauen bis weißlichen, manchmal auch rötlichgrauen Kalke sind hauptsächlich Korallen und Kalkalgen beteiligt. Das Bindemittel ist überwiegend mikritisch. An Foraminiferen sind vor allem sessile Sandschaler (*Haddonia praeheissigi* SAMUEL, KÖHLER & BORZA; vgl. hierzu HAGN 1968), Milioliden, *Anomalinoides, Miniacina* und *Planorbulina cretae* (MARSSON) zu nennen. Die Metazoen werden durch Bruchstücke von Bryozoen, Serpeln, Muschelschalen, Kleingastropoden, Krebspanzern und Echinodermen vertreten. Die leitende Alge ist *Elianella elegans* PFENDER & BASSE (Taf. 12, Bild 1). Von Rotalgen sind ferner *Peyssonelia antiqua* JOHNSON, *Distichoplax biserialis* (DIETRICH) sowie die Gattungen *Lithophyllum, Mesophyllum* und *Archaeolithothamnium* aufzuführen. Auch Grünalgen sind verhältnismäßig häufig; es liegen die Genera *Acicularia, Terquemella* und *Broeckella* vor. Selbst eingeschwemmte Palisadenzellen von *Microcodium elegans* GLÜCK fehlen nicht (Schliffe G 2422, 2430, 2480–2481, 2547, 2560–2562 a/80).

Ein Geröll eines rötlichbraunen Riffschuttkalks wurde zum ersten Mal von HAGN (1972, S. 114–116, Taf. 7) aus dem Aquitan des Traun-Profils beschrieben. Wenige Jahre später machten HAGN & OTT (1975, S. 119 usf.) Sandsteine und Kalke mit *Elianella elegans* PFENDER & BASSE als Gerölle aus dem Wachtbergschotter (Ottnang) N Salzburg bekannt. Ein Jahr darauf wurde ein weiterer Fund eines Elianellenkalkgerölls von der Blauen Wand gemeldet (HAGN 1976, S. 126).

Vergleichbare Gesteine sind von Wörschach bei Liezen (Steiermark) bekannt (JANOSCHEK 1968, S. 147 usf.). Vergleichsproben von dieser Lokalität stellte uns dankenswerterweise Herr Dr. U. FRANZ zur Verfügung. Auch sie führen reichlich *Elianella elegans*. Hierher gehört auch der Kambühelkalk von Ternitz in Niederösterreich (TOLLMANN 1976, S. 449–451, Abb. 244–245). Beide Vorkommen sind auf den Kalkalpensüdrand beschränkt.

Ein bemerkenswerter Fund desselben Gesteins gelang Herrn J. WÜHRL in der Lammer, ca. 2–3 km E Vogelau bei Abtenau S Salzburg. Das stattliche Bachgeröll eines rötlichbraunen Korallen-Algenkalks (längster Durchmesser 23 cm) enthält ebenfalls *Elianella elegans* (Schliffe G 2123–2128 a/80). Es läßt teils ein biostromatisches Gefüge erkennen, teils ist es als Fossilschuttkalk ausgebildet.

Ferner wurde ein Geröll eines Corallinaceen-Schuttkalks mit *Elianella, Peyssonelia antiqua* JOHNSON und *Planorbulina cretae* (MARSSON) unlängst auch im Belegmaterial zu HAGN & ZEIL (1954) entdeckt (Schliff 201 a/52). Damit ist dieses Gestein auch im Wörthkonglomerat (Oberoligozän) der östlichen Murnauer Mulde nachgewiesen (vgl. hierzu HAGN, HIEMER & MOUSSAVIAN 1979).

Der Aufmerksamkeit von Herrn Dr. T. FEUERER, München, verdanken wir schließlich ein Geröll aus dem jüngsten Pleistozän, das im Forstenrieder Park S München gefunden wurde. Schliff G 1759 a/78 läßt wiederum u. a. *Elianella elegans* und *Distichoplax biserialis* erkennen.

Elianella elegans scheint weltweit verbreitet zu sein. So konnten HAGN, BUTT & MALZ (1980) diese Alge selbst auf dem Suiko-Seamount im NW-Pazifik im höheren Mittelpaleozän nachweisen (DSDP, Glomar Challenger).

Corallinaceen-Schuttkalke. – Hierher sind zehn Gerölle zu stellen. Die Gesteine enthalten Quarzkörner in wechselnden Mengen. Kleinforaminiferen sind häufig. *Planorbulina cretae* (MARSSON) ist allenthalben anzutreffen. In Schliff G 2441 a/80 wurde *Miscellanea miscella* (D'ARCH. & HAIME) beobachtet. Das Schliffbild wird durch Algenreste bestimmt (u. a. *Elianella, Peyssonelia, Ethelia, Lithophyllum, Mesophyllum, Distichoplax, Jania* und *Microcodium).*

Es bestehen alle Übergänge zu den oben beschriebenen Gesteinen. Es ist ferner anzunehmen, daß diese Fazies bis in das Ilerd hinaufreicht.

Milioliden-Biosparit. – Dieses auffallende Gestein liegt in vier Geröllen vor (Schliffe G 2079, 2418, 2451 und 2509 a/80). In der sparitischen Matrix schwimmen vereinzelt Quarzkörner und Phyllitfetzen. Neben Sandschalern (Textulariidae, Ataxophragmiidae, Placopsilinidae) treten Milioliden in großer Zahl auf *(Pyrgo, Triloculina, Quinqueloculina, Spiroloculina, Miliola).* Ferner wurden Dendritinen, *Fasciolites (Glomalveolina) primaevus* (REICHEL), *Dictyoconus* (= *Fallotella* = *Coskinolina* auctorum) *alavensis* (MANGIN) und *Broeckinella arabica* HENSON angetroffen (Taf. 11, Bild 1–2). Dazu gesellen sich einige rotaliide Kleinforaminiferen. Kalkschwämme, Bryozoen, Schalenreste von Mollusken, Ostracoden, Krebs- und Echinodermenreste ergänzen das faunistische Bild. Von den Algen seien die Gattungen *Elianella, Lithophyllum, Distichoplax* und *Ethelia* genannt.

Die Gattung *Broeckinella* ist damit zum ersten Mal in den Nordalpen nachgewiesen (vgl. hierzu DROBNE & HOTTINGER 1971, S. 215). Das überwiegende Auftreten porzellanschaliger Foraminiferen weist auf einen lagunären Charakter der Sparite hin (DECROUEZ & LANTERNO 1979, Abb. 10 auf S. 85). Man hat es daher mit einem backreef-Bereich zu tun.

Miliolidenkalke dieses Typs treten offenbar auch in der Subalpinen Molasse des Allgäus auf. Eine neuerliche Durchsicht des von HAGN (1960, S. 178, Taf. 3, Bild 2–5) aus dem Altaquitan von Wertach abgebildeten Gerölls (Schliff 16a/51) erbrachte nämlich eine weitgehende Übereinstimmung mit den Geröllen des Westerbuchbergs.

b. Ilerd

Kalke und Sandkalke mit Großforaminiferen. – Die erste Gruppe umfaßt Fossilschuttkalke mit reichlich Klein- und Großforaminiferen, Bryozoen, *Serpula, Ditrupa* sowie Lamellibranchiaten- und Echinodermenschutt. Algen spielen beim Aufbau dieser detritären Gesteine eine große Rolle.

Unter den Kleinforaminiferen ist vor allem die krustenbildende *Gypsina ogormani* (DOUV.) hervorzuheben. Die Großforaminiferen werden durch kleine Nummuliten, *Operculina, Ranikothalia, Discocyclina* und *Fasciolites* vertreten (Schliffe G 2395, 2423, 2482 und 2538a/80). E. MOUSSAVIAN konnte die Arten *Operculina subgranulosa* D'ORB., *Discocyclina seunesi* DOUV., *D. douvillei* (SCHLUMBERGER), *Fasciolites* (= *Alveolina* auctorum) *corbaricus* (HOTTINGER), *F.* cf. *trempinus* (HOTTINGER) und *F. (Glomalveolina)* cf. *lepidulus* (SCHWAGER) bestimmen. An Algen wurden *Lithophyllum carpathicum* LEM., *L. densum* LEM., *L. mengaudi* LEM., *Mesophyllum varians* LEM., *Distichoplax biserialis* (DIETRICH), *Peyssonelia antiqua* JOHNSON und *Ethelia alba* (PFENDER) ermittelt.

Das Auftreten von Discocyclinen weist einmal auf jüngeres Paleozän hin. Zum anderen wird durch diese Gattung eine Sedimentation im offenen Meer angezeigt (KEMPER 1966, Abb. 6 auf S. 551).

In das Ilerd ist auch das Alveolinen-führende Geröll zu stellen, das GANSS (1977, S. 87, Abb. 17) aus den Cyrenenschichten von Weisham (Prien-Profil) beschrieb.

Die zweite Gruppe von Geröllen wird durch **Feinsandkalke** repräsentiert, wie sie auch in den Geröllen von Radstadt im Pongau auftreten. Neben zahlreichen feinen Quarzkörnern enthalten diese Gesteine Glimmer, Turmalin und andere Schwerminerale. An Kleinforaminiferen wäre vor allem *Lockhartia haimei* (DAVIES) hervorzuheben (Schliff G 2556 a/80). Operculinen sind häufig. Es liegen die Arten *O. ammonea* LEYMERIE und *O. subgranulosa* D'ORB. vor. Dazu gesellen sich nicht selten Discocyclinen, Alveolinen (s. oben) und die Gattung *Opertorbitolites* (G 2527 a/80). In Schliff G 2563 a/80 wurde zudem *Fasciolites (Glomalveolina) lepidulus* (SCHWAGER) beobachtet.

Corallinaceen-Schuttkalke. – Diese Fazies des Ilerds schließt sich eng an die Lithothamnien-Schuttkalke des Mittelpaleozäns an. Sie unterscheiden sich von diesen im wesentlichen durch das häufige Auftreten von Discocyclinen (G 2483, 2512, 2528, 2537 und 2539 a/80).

Sandige bis feinkonglomeratische Fossilschuttkalke. – In dieser Spielart beobachtet man neben Quarzkörnern häufig Geröllchen triadischer Karbonate. Die Mikrofauna wird hauptsächlich durch pelagische Foraminiferen *(Globigerina, Acarinina, Morozovella)* vertreten. In Schliff G 2484 a/80 wurden zahlreiche umgelagerte Foraminiferen aus der jüngsten Oberkreide beobachtet *(Globotruncana, Hedbergella, Rugoglobigerina, Globigerinelloides, Heterohelix)*. Es handelt sich hierbei um eine Ablagerung in tieferem Wasser. Diese Ausbildung läßt sich sehr gut mit einem kleinen Vorkommen anstehenden Oberpaleozäns im Wilden Kaiser in Beziehung bringen (Mitterer Wände, ca. 500 m SW Griesenau; leg. H. SCHOLZ). Die Vergleichsprobe wurde uns dankenswerterweise von Herrn Dr. E. OTT zur Verfügung gestellt.

In einem weiteren Geröll (G 2546 a/80) wurden neben Discocyclinen und *Miscellanea miscella* (D'ARCH. & HAIME) zahlreiche Palisadenzellen von *Microcodium elegans* GLÜCK beobachtet (vgl. hierzu HAGN & OTT 1975, S. 121).

Schließlich sei noch ein Geröll eines grobstruierten Schuttkalkes angeführt, das auf einen Umlagerungshorizont schließen läßt (G 2541 a/80). Es enthält neben zahlreichen

Karbonaten der Trias Mergelgeröllchen, Komponenten mit *Microcodium elegans* Glück sowie umgelagertes Mittelpaleozän, u. a. mit Elianellen. Das gleichzeitige Vorkommen pelagischer Foraminiferen läßt auf eine gewisse Wassertiefe schließen.

Fossilschuttkalke des Ilerds liegen uns ferner als Bachgerölle aus der Lammer E Vogelau (leg. J. Wührl) vor. Sie sind mit schwarzen Schieferfetzen gespickt. Ein weiteres loses Fundstück stammt aus dem Nefgraben (Gosaubecken). Wir verdanken es Herrn A. Auer, Bruckmühl.

Spiculite. – Eine letzte Fazies des Ilerds stellen Schwammnadelgesteine vor, welche neben teils kieselig erhaltenen, teils verkalkten Spiculae reichlich Kleinforaminiferen enthalten (Sandschaler, Lagenidae, Miliolidae, *Cibicides, Globigerina, Acarinina, Morozovella).* In Schliff G 2394 a/80 wurden zusätzlich zahlreiche Bruchstücke der krustenbildenden *Gypsina multiformis* (Trauth) festgestellt. Daneben treten Discocyclinen, Bryozoen und Echinodermenreste auf.

Dieses Gestein entspricht der Beckenfazies, die am weitesten im Norden gelegen war. Sie setzt sich mindestens noch bis in das Cuis, sehr wahrscheinlich sogar bis in das tiefere Lutet hinein fort. Die Spiculitfazies wurde zum ersten Mal von Hagn (1976, S. 124 usf.) von der Blauen Wand im Traun-Profil beschrieben.

c. Cuis

Auch im Untereozän dauerte die Fazies der Spiculite und Fossilschuttkalke an. Es ist in vielen Fällen nicht möglich, die Grenze zwischen Ilerd und Cuis scharf zu ziehen.

Spiculite. – Ein Teil der Spiculite ist zweifellos zum Cuis zu rechnen. Feinsandige Spiculite stehen heute noch im Jennbach bei Sebi im Unterinntal an (vgl. hierzu Hagn 1967, S. 290). Einige wenige Gerölle sind stark verkieselt und teilweise sekundär wieder ausgelaugt (G 2396–2397, 2443 a/80). Pelagische Foraminiferen sind meist nicht selten, doch ist eine artliche Bestimmung nur ausnahmsweise möglich. Es liegen neun Gerölle vor.

Sandige bis feinkonglomeratische Fossilschuttkalke. – Auch diese Ausbildung ist altersmäßig häufig schwer zu beurteilen. Neben Quarz und anderen kristallinen Gemengteilen trifft man nicht selten Triaskarbonate an. Ein paar Gerölle lassen einen turbiditischen Charakter erkennen; selbst Gradierung konnte beobachtet werden (G 2469 a/80). Das häufige Vorkommen pelagischer Foraminiferen deutet auf größere Wassertiefen hin. Hin und wieder treten auch umgelagerte Oberkreideforaminiferen auf (G 2085, 2536 a/80). *Distichoplax biserialis* (Dietrich) ist fast in allen Schliffen anzutreffen.

Kalke mit Großforaminiferen. – Hier befinden wir uns wieder auf sichererem Boden. Quarzkörner treten meist nur akzessorisch auf. An benthonischen Kleinforaminiferen wären vor allem *Gypsina ogormani* (Douv.) und *Cuvillierina vallensis* (Ruiz de Gaona) zu erwähnen (G 2426 a/80). Im Schliff G 2543 a/80 konnte eine *Morozovella* cf. *aragonensis* (Nuttall) beobachtet werden, eine Art, welche im Cuis und im tiefen Lutet verbreitet ist. Neben teilweise hochmündigen Nummuliten wurden die Arten *Assilina placentula* (Desh.) und *A. laxispira* (De La Harpe) festgestellt. Daneben kommen die Genera *Operculina, Discocyclina, Asterocyclina, Fasciolites* und *Orbitolites* vor. Namentlich seien noch *Discocyclina archiaci* (Schlumberger) und *Linderina brugesi* Schlumberger (letztere in G 2426 und 2545 a/80) hervorgehoben. Schutt von Metazoen

(Bryozoen, Anneliden, Mollusken, Crustaceen und Echinodermen) ist häufig. Untergeordnet treten auch Rotalgenreste auf. Diese Fossilschuttkalke werden durch acht Gerölle repräsentiert.

Gypsinen-Schuttkalke. – Sie enthalten nur vereinzelt Quarzkörner. Das Schliffbild wird durch das massenhafte Auftreten der zierlichen Krusten von *Gypsina multiformis* (TRAUTH), einer sessilen Foraminifere, geprägt. Zwei weitere Gypsinenarten, *G. ogormani* (DOUV.) und *G. linearis* (HANZAWA), sind hingegen ziemlich selten. Kleinforaminiferen stellen sich immer wieder ein, vor allem Sandschaler, Milioliden, „*Rotalia*" *tuberculata* SCHUBERT, *Pararotalia*, *Cibicides* und andere rotaliide Formen. Dazu gesellen sich gelegentlich pelagische Foraminiferen. *Discocyclina* ist fast immer anzutreffen, seltener sind Reste der Gattungen *Eorupertia*, *Carpenteria* und *Fabiania*. Bryozoen, Echinodermenreste und Corallinaceengrus fehlen ebenfalls nicht.

Die Fazies der Gypsinen-Schuttkalke vermittelt zwischen den Spiculiten und turbiditischen sandigen Gesteinen im Norden und den Seichtwasserbildungen mit Großforaminiferen im Süden. Die Gypsinen-Schuttkalke stellen darüber hinaus Übergangsschichten vom Cuis in das Lutet dar. Dafür spricht auch das gemeinsame Vorkommen von *Gypsina ogormani* mit *G. linearis* (vgl. hierzu S. 151). Hierzu die Schliffe G 2490, 2492, 2515, 2532, 2534 und 2554a/80.

An die Wende Cuis/Lutet ist schließlich noch ein **fossilführendes Konglomerat** zu stellen (G 2551 a/80). Es enthält neben Quarz und Komponenten der Trias Geröllchen von Elianellen-Corallinaceen-Kalken sowie Gypsinen-Ethelien-Kalken des Thanets, ferner Geröllchen von Operculinen- und *Distichoplax*-Kalken des Ilerds. Auch dieses Gestein führt die starken Umlagerungsvorgänge während des Alttertiärs deutlich vor Augen (vgl. hierzu v. HILLEBRANDT 1962, S. 345, 355; HAGN 1972, S. 116–118).

d. Lutet – Biarritz

Sandsteine und sandige Fossilschuttkalke. – Einige wenige Sandsteingerölle boten infolge ihrer Fossilarmut für die Datierung zunächst große Schwierigkeiten. Sie setzen sich aus Quarz, Glimmer, Schwermineralen, karbonatischen Komponenten der Trias und sehr wenig Glaukonit zusammen. In einer etwas fossilreicheren Varietät (G 2495 a/80) konnte schließlich ein Schnitt durch eine *Turborotalia* aus der Gruppe der *T. cerroazulensis* (COLE) beobachtet werden. Damit war das mitteleozäne Alter dieser klastischen Bildungen gesichert.

In den sandigen Fossilschuttkalken wurden außerdem *Eorupertia cristata* (GÜMBEL) und *Halkyardia minima* (LIEBUS) festgestellt (G 2516 und 2432 a/80). Ferner ist *Gypsina linearis* (HANZAWA) fast immer in kleinen Fetzen anzutreffen. Dazu gesellen sich zahlreiche Klein- und Großforaminiferen, Reste von Metazoen und Detritus von Corallinaceen. Ergänzend sei noch *Discocyclina nummulitica* (GÜMBEL) genannt (G 2457 und 2514 a/80). An der Wende Cuis/Lutet tritt auch *Asterigerina rotula* (KAUFM.) zum ersten Mal deutlich in Erscheinung.

Foraminiferen- und Corallinaceen-Schuttkalke. – Den Grenzschichten Cuis/Lutet dürfte ein Geröll eines sandigen Alveolinenkalks (G 2453 a/80) angehören. In der sparitischen Grundmasse schwimmen Sandschaler, zahlreiche Milioliden und rotaliide Kleinforaminiferen. Das sessile Benthos wird durch *Gypsina ogormani* (DOUV.), *G. linearis* (HANZ.) und *G. multiformis* (TRAUTH) vertreten. An Großforaminiferen wurden neben *Nummulites* und *Discocyclina* hauptsächlich Alveolinen (teilweise floskulinisiert)

beobachtet, welche den Arten *Fasciolites cremae* (CHECCHIA-RISPOLI), *F. boscii* (DEFRANCE in BRONN) und *F. rugosus* (HOTTINGER) nahestehen (det. E. MOUSSAVIAN). Alle Biogene, einschließlich der Metazoen (Bryozoen, Mollusken, Echinodermen) und der Rotalgen sind stark abgerollt und verraten damit ein hochenergetisches Milieu.

Bezeichnend ist wiederum das gemeinsame Auftreten von *Gypsina ogormani* und *G. linearis* (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967, S. 221–226; HAGN 1972, S. 116–117). Ein besonders schönes Beispiel für eine Verwachsung beider Arten bietet ein weiteres Geröll (G 2433 a/80), in dem die erstgenannte Art deutlich vorherrscht, während *G. linearis* sich erst zögernd entfaltet (Taf. 12, Bild 2–3). Die Hauptentwicklung dieser Spezies fällt erst in das höhere Mitteleozän und in das tiefere Obereozän. *Gypsina ogormani* reicht hingegen vom Paleozän bis in das tiefere Mitteleozän, da sie selbst noch im Schwarzerz (Unter-Lutet) des Südhelvetikums von St. Pankraz N Salzburg beobachtet wurde. Andererseits setzt *G. linearis* mit bescheidenen Anfängen bereits im höheren Cuis, z. B. im Enzenauer Marmor des Helvetikums W Bad Tölz, ein. Ein gemeinsames Vorkommen beider Arten ist uns ferner aus dem tieferen Mitteleozän von Gračišće in Mittel-Istrien und von Purga di Velo, Vicentin (scogliera superiore, höheres Cuis) bekannt (ded. Prof. Dr. V. DE ZANCHE, Padua). Es ist daher für den Zeitraum Ob. Cuis – Unt. Lutet bezeichnend.

Berücksichtigt man die beiden genannten Gypsinenarten, so kann ein Teil der mitteleozänen Gerölle unbedenklich in das **tiefere Lutet** eingestuft werden (G 2445, 2496, 2540, 2542 und 2549 a/80). An Kleinforaminiferen wären vor allem „*Rotalia*" *tuberculata* SCHUBERT, *Asterigerina rotula* (KAUFM.) und als Übergangsformen zu den Großforaminiferen *Eorupertia cristata* (GÜMBEL), *Halkyardia minima* (LIEBUS), *Chapmanina gassinensis* (SILV.) und *Fabiania cassis* (OPPENHEIM) hervorzuheben (G 2542 a/80). Ein Teil der Nummuliten läßt sich auf *N. gallensis* (HEIM) beziehen. Unter den Corallinaceen tritt die Gattung *Lithoporella* häufiger auf. Ein planktonreicheres Geröll (G 2446 a/80) lieferte an altersweisenden Formen zusätzlich noch *Morozovella* cf. *spinulosa* (CUSHM.).

Daneben fehlt es nicht an Hinweisen auf **höheres Mitteleozän**, wobei hier eine Unterscheidung zwischen Ob. Lutet und Biarritz nicht getroffen werden kann. Vor allem das Auftreten größerer Nummuliten, insbesondere aus der Gruppe des *N. perforatus* (MONTF.), scheint in diese Richtung zu weisen. Die Gesteine sind ungemein fossilreich. Neben *Gypsina linearis* (HANZAWA) wurden auch *Gypsina vesicularis* (PARKER & JONES) sowie *Sphaerogypsina globulus* (REUSS) beobachtet. *Carpenteria* und *Biarritzina* sind ebenfalls anwesend. *Nummulites*, *Assilina*, *Operculina*, *Discocyclina*, *Asterocyclina* und *Aktinocyclina* sind häufige Erscheinungen. Unter den Molluskenresten fällt die teils blasige, teils feinblättrige Feinstruktur von *Pycnodonte gigantica* (SOL.) auf (G 2400 a/80). Dieser Gesteinstyp wird durch vier Gerölle dargestellt.

e. Priabon – Latdorf

Hierher sind helle Bryozoen-Corallinaceen-Schuttkalke, *Lithophyllum*-Kalke sowie (seltener) foraminiferenreiche Fossilschuttkalke zu stellen. Es liegen 23 Gerölle dieser Gesteine vor.

Der **obereozäne** Anteil dieser Kalke (7 Gerölle) kann wie folgt beschrieben werden: Die Matrix enthält nur vereinzelt terrigene Einstreuungen. Kleinforaminiferen sind durchwegs häufig (Sandschaler, Milioliden, rotaliide Formen wie *Pararotalia* und *Asterigerina*). Gelegentlich treten auch *Eorupertia*, *Chapmanina* und *Fabiania* auf. Auch

großwüchsige Globigerinen und Turborotalien fehlen nicht. An Großforaminiferen trifft man kleine, linsenförmige Nummuliten, Operculinen und, wenn auch seltener, Discocyclinen an. *Gypsina linearis* (Hanzawa) konnte nicht beobachtet werden.

Zum Unteroligozän können 16 Gerölle gestellt werden. Auch ihr Schliffbild wird von Bryozoen und Corallinaceen beherrscht. Die Gattung *Lithophyllum* nimmt wiederum eine dominierende Rolle ein. Milioliden sind durchwegs sehr häufig; ihre Gehäusewand ist im Schliff bräunlich durchscheinend. Unter den rotaliiden Formen fällt eine *Discorbis* (vel *Rotorbinella*) auf. Einige Asterigerinen erinnern an *A. bimammata* (Gümbel). Die Großforaminiferen werden ausschließlich durch kleine, flache bis linsenförmige Nummuliten und Operculinen vertreten. Neben *Lithophyllum* wurden die Algengattungen *Lithoporella*, *Dermatolithon*, *Archaeolithothamnium* und *Ethelia* beobachtet.

Diese Kalke weisen eine sehr große Ähnlichkeit mit Lithothamnienkalken von Häring in Tirol auf, welche heute allgemein in das Latdorf gestellt werden. Da in den vorliegenden Geröllen sowohl Discocyclinen als auch *Gypsina linearis* (Hanz.) fehlen, können auch sie in das Unteroligozän eingestuft werden. Im Gegensatz zu den übrigen Geröllen weisen die *Lithophyllum*-Kalke und ihre Varietäten in der Regel eine stark angewitterte Oberfläche auf. Auch ist es schwieriger, von ihnen Dünnschliffe herzustellen. Die scheinen noch nicht so stark verkalkt zu sein.

Lithophyllum-Kalke und ihre bryozoenreichen Äquivalente fehlen den Angerberg-Schichten, treten aber in der Subalpinen Molasse und selbst im Quartär nicht selten auf. Hierher gehört der größte Teil der von Hagn & Zeil (1954, S. 559, Taf. 44, Bild 1–2) aus dem Wörthkonglomerat (Staffelsee) beschriebenen Rotalgenkalke, die seinerzeit mit eozänen Granitmarmoren des Helvetikums verglichen wurden.

Abschließend sei noch ein Wort zum Obereozän gestattet. Zunächst ist festzuhalten, daß alle Hinweise auf tieferes Priabon fehlen. So konnten z. B. weder *Gypsina linearis* (Hanz.) noch *Nummulites fabianii* (Prever) ermittelt werden. Sodann ist die große fazielle Ähnlichkeit mit den unteroligozänen Algenkalken zu berücksichtigen. Es liegt daher nahe, die obereozänen Gerölle bis zum Beweis des Gegenteils in das Obere Priabon einzustufen, auch wenn die Gattung *Spiroclypeus* in ihnen bislang noch nicht gefunden wurde.

4. Flyschgerölle

Es liegen drei Gerölle von Oberkreideflysch vor (G 2435, 2520 und 2535 a/80). Sie sind als feinkörniger Spiculit, spiculitischer Feinsandkalk bzw. als gradierter Feinsandkalk mit gebogenen Schichtflächen ausgebildet. Im Schliff erkennt man sehr feine Quarzkörner, etwas Glimmer und nur wenig Glaukonit. Die winzigen Kleinforaminiferen lassen sich auf die Gattungen *Hedbergella, Globigerinelloides* und *Heterohelix* beziehen. Sandschaler und rotaliide Formen runden das Bild ab. Die Spiculae erscheinen ziemlich zart.

Die fazielle Ausbildung weist auf die Zementmergelserie der südlichen Flyschfazies hin (vgl. hierzu Hagn, Hiemer & Moussavian 1979, S. 8).

Der Vollständigkeit halber seien noch zwei Gerölle (G 2434 und 2460 a/80) erwähnt, welche als feinsandige Foraminiferenkalke anzusprechen sind. Die kleinwüchsigen Foraminiferen verteilen sich auf Sandschaler, Milioliden, Lageniden und Hedbergellen. In

einem Schliff wurden auch verkalkte Radiolarien festgestellt. Die Gesteine erinnern an gewisse Spielarten der Tristelschichten (Flyschunterkreide), doch reichen die Funde für eine endgültige Bestimmung noch nicht aus.

D. Auswertung und Folgerungen

1. Das Mengenverhältnis der einzelnen Gerölltypen

In den vorangegangenen Abschnitten wurde eine Vielzahl sehr verschiedenartiger Gesteine vorgestellt. Einige davon besitzen alle Eigenschaften von **Leitgeröllen**, wie z. B. die Riff- und Riffschuttkalke des Thanets oder die gleichalten lagunären Biosparite. Wieder andere können als **Durchläufer** gelten. Hierher gehören die Spiculite und vor allem die meisten sandigen Fossilschuttkalke. Ursprünglich waren alle diese Gesteine durch fazielle Übergänge miteinander verbunden. Heute liegen sie in Form isolierter Gerölle vor.

Wenn auch die Grenze zwischen zwei Stufen nicht immer scharf gezogen werden konnte, so kann doch das Mengenverhältnis der einzelnen Gerölltypen zueinander mit genügender Sicherheit angegeben werden. Es wurden 16 Gosaugerölle, 131 Gerölle aus dem Alttertiär sowie 3 Gerölle der Flyschoberkreide beschrieben. Das Verhältnis von Gosau zu Alttertiär beträgt demnach etwa 1,4:10. Innerhalb des Alttertiärs ergeben sich folgende Zahlen: Thanet und Ilerd stellen zusammen 50 Gerölle, während Cuis und Lutet durch insgesamt 58 allochthone Komponenten vertreten sind. Die Zahl der Gerölle aus dem Zeitbereich Priabon – Latdorf beträgt dagegen nur 23[2]. **Im Geröllspektrum des Westerbuchbergs herrschen somit Gerölle vor, welche auch in den ungefähr gleichalten Angerberg-Schichten auftreten.** Die Alttertiärgerölle der Subalpinen Molasse sind allerdings bedeutend kleiner und auch seltener als diejenigen des Kalkalpins.

2. Rückschlüsse auf Paläogeographie und Tektonik

Es wurde bereits mehrfach darauf hingewiesen, daß zumindest ein Teil der Gerölle deutliche Faziesbeziehungen zu noch heute anstehenden oder nur geringfügig verschleppten Gesteinen der Nördlichen Kalkalpen erkennen läßt. Dies gilt insbesondere für die Gosausedimente, für die mittelpaleozänen Elianellenkalke, für bestimmte jungpaleozäne Fossilschuttkalke, für die untereozänen Spiculite sowie für die unteroligozänen Corallinaceenkalke vom Typus Häring. Das Anstehende der meisten Gerölle ist heute freilich nicht mehr bekannt. Dies betrifft vor allem die unter- und mitteleozänen Foraminife-

[2]) Am 10. 9. 1980 wurden am Westerbuchberg zehn weitere Gerölle aufgesammelt. Ein Geröll entstammt der Unteren Gosau, während vier Gerölle in den Zeitbereich Thanet – Ilerd einzustufen sind. Die Stufen Cuis und Lutet sind gleichfalls durch vier Gerölle vertreten. Die jüngste Geröllgruppe (Priabon – Latdorf) wird lediglich durch ein Geröll eines Corallinaceen-Bryozoenschuttkalks repräsentiert. Dieser Befund fügt sich sehr gut dem oben skizzierten Bild ein.

renkalke, welche zur Gänze erosiv entfernt wurden. Alles in allem kann man wohl ohne Einschränkung feststellen, daß sämtliche Gosau- und Alttertiärgerölle des Westerbuchbergs dem **Oberostalpin** angehören.

Alle älteren Gerölle (bis einschließlich Unter-Lutet) entstammen dem Südteil der Nördlichen Kalkalpen. So wurden z. B. die Elianellenkalke des Thanets von Hagn & Ott (1975, S. 127) von einem ehemaligen Riffgürtel am Südrand der Kalkalpen bezogen. Von weit aus dem Süden wurden auch die Dolomite „unbekannter Herkunft" geschüttet, die am Aufbau der Konglomerate des Westerbuchbergs ebenfalls maßgeblich beteiligt sind. In diesem Zusammenhang wären auch die kristallinen Komponenten zu erwähnen, deren Liefergebiet nach einer mündlichen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. G. Troll in der Grauwackenzone und in den Zentralalpen zu suchen ist (vgl. hierzu Ganss 1977, S. 79).

Die jüngsten Gerölle (Ob. Priabon – Latdorf) sind dagegen von einem weiter nördlich gelegenen Ablagerungsraum herzuleiten, der im Oberoligozän allerdings nicht so tiefgründig erodiert wurde wie die südlicheren Einheiten. Man darf daher Hebungen im Süden und Einsenkung im Norden annehmen.

Das Absinken des nördlichen Streifens erfolgte sicherlich bereits an der Wende Mittel/Obereozän und hatte ein erneutes Vordringen des Meeres nach Süden (Oberaudorf, Häring) zur Folge. Es ist dies die so häufig besungene Priabontransgression. Zur selben Zeit fand im Süden Hebung und Abtragung statt. Nach Norden bestand eine offene Meeresverbindung über den Flysch hinweg (Hagn, Hiemer & Moussavian 1979) zum Helvetikum („Katzenloch-Schichten", Hagn 1978). Man kann daher sagen, daß sich die Sedimentation mit ihrem Trogtiefsten gegenüber dem Paleozän und tieferen Eozän nach Norden verlagert hat.

Diese Umgestaltung und Umstellung in der Sedimentation wird allgemein mit der **Illyrischen Phase** in Verbindung gebracht (Tollmann 1966, S. 93–94; Hagn 1960, S. 182; 1972, S. 121). Oberhauser (1980, S. 45) sprach in diesem Zusammenhang sogar von einem „Subduktions-Kraftakt" der Illyrischen Phase.

Der Befund, daß unter den Geröllen des Westerbuchbergs Unterpriabon vom Typus Oberaudorf oder Pfaffing (Hagn & Wellnhofer 1967) mit *Nummulites fabianii* (Prever) und reichlich *Gypsina linearis* (Hanz.) nicht aufzufinden war, kann unschwer durch die Annahme einer sedimentären Verhüllung erklärt werden. Über den Oberaudorfer Schichten (im weitesten Sinne) wurden noch Schichten des höheren Priabons und des Latdorfs abgelagert, welche erst später erosiv entfernt wurden. Diese Abtragung erfolgte im Westen früher als im Osten (vgl. hierzu S. 139). So kommen Gerölle von Kalken mit *Nummulites fabianii* bereits im oberoligozänen Wörthkonglomerat der östlichen Murnauer Mulde vor (Hagn & Zeil 1954). Auch die Steigbachschichten des westlichen Allgäus (z. B. Gunzesrieder Tal) führen sehr häufig große Gerölle des Unterpriabon (ded. J. Merbeler und G. Zink, Sonthofen). In jüngster Zeit gelang es ferner, Kalke mit *N. fabianii* in der Oberen Süßwassermolasse des Tischbergs SSW München nachzuweisen.

Ähnliches gilt auch für das Cenoman. Obwohl basale Oberkreide im Rückland des Westerbuchbergs ansteht, fanden sich keine Gerölle dieses Alters. Dabei wären Orbitolinen-führende Gesteine bei der Suche unweigerlich ins Netz gegangen, wären sie nur vorhanden gewesen. Auch die cenomanen Ablagerungen waren im Chatt noch sedimentär verborgen. Nach Ansicht mancher Forscher wäre sogar eine tektonische Verhüllung

denkbar. Weiter im Westen sind Gerölle von Orbitolinen-Cenoman bereits im Oberoligozän bekannt, so z. B. in der Murnauer und Rottenbucher Mulde des westlichen Oberbayerns (ZÖBELEIN 1955, S. 343). Auch der Wachtbergschotter (Ottnang) N Salzburg führt derartige Gerölle (vgl. hierzu S. 139).

Die Flyschzone wurde im Meridian des Westerbuchbergs im Chatt von der Erosion nur unbedeutend erfaßt. Die wenigen Gerölle weisen auf die gegenüber der Nordfazies wohl schon früher gehobene Südfazies hin. Gesteine der helvetischen Zone konnten überhaupt nicht nachgewiesen werden. Flysch und Helvetikum treten in erkennbarem Maße im östlichen Bayern erst in der jüngeren Molasse auf.

Damit erfüllen die Konglomerate des Westerbuchbergs alle Voraussetzungen für eine Fernschüttung (vgl. hierzu S. 139). Die Umstellung auf die Nahschüttung erfolgte in unserer Region erst im Eggenburg, da auch die aquitanen Konglomerate des Thalberggrabens und der Blauen Wand im Traun-Profil ausschließlich aus Komponenten der Fernschüttung aufgebaut werden. Hingegen vermittelt das Wachtbergkonglomerat N Salzburg (Ottnang) bereits zur Nahschüttung, obwohl es noch sehr viele Gerölle aus dem Paleozän und tieferen Eozän und noch kein Helvetikum enthält. Dafür konnten Orbitolinen-Cenoman und bereits sehr viele Flyschgerölle gesammelt werden.

Die umfangreiche Schuttförderung im Oberoligozän wurde durch Hebungen im alpinen Rückland bedingt, welche man cum grano salis mit der savischen Phase in Verbindung bringen kann. Der Gedanke, daß einige Gerölle des Westerbuchbergs von einer tertiären Hülle des Kaisergebirges abstammen, scheint nicht so abwegig. Im labilen Orogen hatten junge Sedimente nur geringe Chancen, an Ort und Stelle überliefert zu werden. So kann die Geschichte der Alpen im Tertiär nur im Zusammenhang mit den oft wiederholten und tiefreichenden Umlagerungsvorgängen aufgehellt werden.

Schriftenverzeichnis

BODEN, K. (1925): Die Geröllführung der miozänen und oligozänen Molasseablagerungen im südbayer. Alpenvorland zwischen Lech und Inn und ihre Bedeutung für die Gebirgsbildung. – Mitt. Geogr. Ges. München, **18**: 427–504, Taf. 26, 8 Abb.; München.

BODEN, K. (1931): Beschaffenheit, Herkunft und Bedeutung des ostalpinen Molasse-Schuttes. – Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, **4**: 1–33; München.

BODEN, K. (1935): Ein Beitrag zur Kenntnis der Chiemgauer Molasse. – Z. deutsch. geol. Ges., **87**: 337–354, 2 Abb., 2 Tab.; Berlin.

DECROUEZ, D. & LANTERNO, E. (1979): Les »bancs à *Nummulites*« de l'Éocène mésogéen et leurs implications. – Arch. Sc. Genève, **32**: 67–94, 11 Abb.; Genf.

DROBNE, K. & HOTTINGER, L. (1971): *Broeckinella* und *Saudia* (Foraminiferida) aus dem nordwestlichen Teil Jugoslawiens, ihre Morphologie und ihre stratigraphische Verbreitung. – Razprave Slov. Akad. Znan. Umetn., **14**: 213–238, Taf. 1–4, 5 Abb.; Ljubljana.

FÜCHTBAUER, H. (1964): Sedimentpetrographische Untersuchungen in der älteren Molasse nördlich der Alpen. – Eclogae geol. Helv., **57**: 157–298, 29 Abb., 12 Tab.; Basel.

GANSS, O. (1977): Erläuterungen zum Blatt Nr. 8140 Prien a. Chiemsee und zum Blatt Nr. 8141 Traunstein, Geologische Karte von Bayern 1:25000. Mit Beiträgen zahlreicher Autoren. – 1–344, 58 Abb., 8 Tab., 4 Beil.; München (Bayer. Geol. Landesamt).

GANSS, O. & SCHMIDT-THOMÉ, P. (1955): Die gefaltete Molasse am Alpenrand zwischen Bodensee und Salzach. – Z. deutsch. geol. Ges., **105**, 1953: 402–495, 1 Profiltaf., 8 Abb.; Hannover.

HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. – Geologica Bavarica, **44**: 1–208, Taf. 1–12, 10 Abb., 1 Tab.; München.

HAGN, H. (1967): Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **7**: 245–320, 3 Abb., 1 Tab.; München.

HAGN, H. (1968): *Haddonia heissigi* n. sp., ein bemerkenswerter Sandschaler (Foram.) aus dem Obereozän der Bayerischen Kalkalpen. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **8**: 3–50, Taf. 1–3, 8 Abb.; München.

HAGN, H. (1971): Über Gosau-Gerölle mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus der Subalpinen Molasse des bayerischen Alpenvorlandes. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **11**: 17–32, Taf. 4; München.

HAGN, H. (1972): Über kalkalpine paleozäne und untereozäne Gerölle aus dem bayerischen Alpenvorland. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **12**: 113–124, Taf. 7–8, 1 Abb.; München.

HAGN, H. (1976): Neue Beobachtungen an Geröllen aus den Bayerischen Alpen und ihrem Vorland (Oberkreide, Alt- und Jungtertiär). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **16**: 113–133, Taf. 11–13, 2 Abb.; München.

HAGN, H. (1978): Die älteste Molasse im Chiemgau/östliches Oberbayern (Katzenloch-Schichten, Priabon). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18**: 167–235, Taf. 13–16, 5 Abb.; München.

HAGN, H., BUTT, A. & MALZ, H. (1980): Paleocene shallow-water facies at Emperor Seamounts: DSDP Leg 55, Northwest Pacific. – Init. Rep. DSDP, **55**: 327–347, Taf. 1–7, 2 Abb.; Washington.

HAGN, H., HIEMER, G. & MOUSSAVIAN, E. (1979): Ein Geröll mit *Nummulites fichteli* MICHELOTTI und Flyschkomponenten (tieferes Oligozän) aus der oberoligozänen Molasse der östlichen Murnauer Mulde (Wörth-Konglomerat). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19**: 3–11, Taf. 1–2, 2 Abb.; München.

HAGN, H. & OTT, E. (1975): Ein Geröll mit *Elianella elegans* PFENDER & BASSE (Paleozän, Kalkalpin) aus der subalpinen Molasse N Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **15**: 119–129, Taf. 11, 1 Abb.; München.

HAGN, H. & WELLNHOFER, P. (1967): Ein erratisches Vorkommen von kalkalpinem Obereozän in Pfaffing bei Wasserburg. Mit einem Beitrag von ALFRED SELMEIER. – Geologica Bavarica, **57**: 205–288, Taf. 1–12, 5 Abb.; München.

HAGN, H. & ZEIL, W. (1954): Der Geröllbestand der jungkattischen Konglomerate im Staffelsee bei Murnau (Oberbayern) und seine Bedeutung für die Paläogeographie der subalpinen Molasse. – Geol. Jb., **69**: 537–598, Taf. 40–44, 1 Abb.; Hannover.

HILLEBRANDT, A. v. (1962): Das Alttertiär im Becken von Reichenhall und Salzburg (Nördliche Kalkalpen). – Z. deutsch. geol. Ges., 113, 1961: 339–358, 7 Abb.; Hannover.

HOFMANN, G. W. (1962): Der Muldenbau in der subalpinen Molasse des Prienprofils im östlichen Oberbayern. – Z. deutsch. geol. Ges., 113, 1961: 557–570, 4 Abb.; Hannover.

JANOSCHEK, W. (1968): Oberkreide und Alttertiär im Bereich von Wörschach (Ennstal, Steiermark) und Bemerkungen über das Alttertiär von Radstadt (Pongau, Salzburg). – Verh. Geol. B.-A.: 138–155, 3 Abb.; Wien.

KEMPER, E. (1966): Beobachtungen an obereozänen Riffen am Nordrand des Ergene-Beckens (Türkisch-Thrazien). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **125**: 540–554, Taf. 48–49, 6 Abb.; Stuttgart.

MOUSSAVIAN, E. (1980): Die Gosau- und Alttertiärgerölle der Angerberg-Schichten (Oberoligozän, Unterinntal). – München (zitiert als Ms.).

OBERHAUSER, R. (1980): Das Altalpidikum (Die geologische Entwicklung von der Mittleren Kreide bis an die Wende Eozän – Oligozän). – In: Der geologische Aufbau Österreichs: 35–48, Abb. 11–13; Wien und New York (Springer).

PAULUS, B. (1963): Zur Stratigraphie und Fazies der oligozänen und miozänen Molasse im südlichen Oberbayern. – Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u.-Ing., 30: 53–97, 12 Abb.; Riehen/Basel.

SCHIEMENZ, S. (1960): Fazies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. – Beih. Geol. Jb., 38: 1–119, Taf. 1–6, 23 Abb., 17 Tab.; Hannover.

TRAUB, F. (1948): Beitrag zur Kenntnis der miocänen Meeresmolasse ostwärts Laufen/Salzach unter besonderer Berücksichtigung des Wachtbergkonglomerats. – N. Jb. Mineral. etc. Mh., B, 1945–1948: 53–71, 161–174, 1 geol. Übersichtskarte, 1 Prof., 4 Abb.; Stuttgart.

TOLLMANN, A. (1966): Die alpidischen Gebirgsbildungs-Phasen in den Ostalpen und Westkarpaten. – Geotekt. Forsch., 21: 1 II, 1–156, 20 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – I–XV, 1–580, Taf. 1–3, 256 Abb.; Wien (Deuticke).

ZÖBELEIN, H. K. (1955): Über Alttertiär-Gerölle aus der subalpinen Molasse des westlichen Oberbayerns und der inneralpinen Molasse (Angerbergschichten) des Tiroler Unterinntales (Vorläufige Mitteilung). Mikropaläontologische Befunde von MANFRED REICHEL, Basel. – Neues Jb. Geol. Paläont., Mh.: 342–348; Stuttgart.

ZÖBELEIN, H. K. (1962): Über die Bausteinschichten in der Subalpinen Molasse des westlichen Oberbayerns. – Z. deutsch. geol. Ges., 113, 1961: 261–265, 2 Abb.; Hannover.

Tafel 11

Gerölle aus dem Chatt (Unter-Eger) des Westerbuchbergs.

Bild 1: Milioliden-Glomalveolinen-Biosparit. Thanet. Schliff G 2522a/80. Vergrößerung × 20. Zu S. 147.

Bild 2: *Broeckinella arabica* HENSON, Querschnitt. Im Bild rechts oben eine sandschalige Foraminifere. Milioliden-Biosparit. Thanet. Schliff G 2451a/80. Vergrößerung × 43. Zu S. 147.

Tafel 12

Gerölle aus dem Chatt (Unter-Eger) des Westerbuchbergs.

Bild 1: *Elianella elegans* PFENDER & BASSE. Querschnitt durch verschiedene Thalli. Das Substrat wird durch ein Korallenstöckchen gebildet. Thanet. Schliff G 2560a/80. Vergrößerung × 10. Zu S. 146.

Bild 2: *Gypsina linearis* (HANZAWA), auf eine feinmaschige Kruste von *Gypsina ogormani* (DOUV.) aufgewachsen (unten). *Gypsina linearis* tritt in Form feiner hyaliner Spinnwebfäden auf (Bildmitte). Im Bild oben Corallinaceen (schwarz). Unt. Lutet. Schliff G 2433a/80. Vergrößerung × 50. Zu S. 151.

Bild 3: *Gypsina ogormani* (DOUV.), Querschnitt durch eine gröbermaschige Kruste, welche auf Corallinaceen (schwarz) aufgewachsen ist. Unt. Lutet. Schliff G 2433a/80. Vergrößerung × 43. Zu S. 151.